

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3354705号

(P 3354705)

(45)発行日 平成14年12月9日(2002.12.9)

(24)登録日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
F 0 4 C 29/10 3 1 1  
18/16  
29/04

F I  
F 0 4 C 29/10 3 1 1 E  
18/16 L  
Q  
29/04 D

請求項の数3

(全4頁)

(21)出願番号 特願平6-91834  
(22)出願日 平成6年4月28日(1994.4.28)  
(65)公開番号 特開平7-293477  
(43)公開日 平成7年11月7日(1995.11.7)  
審査請求日 平成11年5月12日(1999.5.12)

(73)特許権者 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 松田洋幸  
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立  
製作所空調システム事業部内  
(72)発明者 納谷 孝太郎  
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立  
製作所空調システム事業部内  
(74)代理人 110000062  
特許業務法人第一国際特許事務所 (外1  
名)

審査官 藤井 真吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インバータ駆動スクリュー圧縮機

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータにより回転されるスクリュー圧縮機本体により、吸入系統から空気を吸入して圧縮し、圧縮された空気をオイルセパレータを介して負荷側に供給し、該オイルセパレータから給油系統を介して前記スクリュー圧縮機本体にオイルを供給し、前記モータの回転数をインバータ駆動手段により可変制御するようにしたインバータ駆動スクリュー圧縮機において、前記給油系統に可変給油絞り弁を設けると共に、前記インバータからの周波数データ、前記モータへ供給される電流データ及びあらかじめ設定した電流データに基づいて、前記モータが低回転になると増加する前記モータの電流値をおさえるように前記可変給油絞り弁を制御する弁制御手段を設け、前記スクリュー圧縮機本体の低回転運転時に、前記弁制御手段により前記スクリュー圧縮機

2

本体の回転の低下に応じて前記可変給油絞り弁を絞る方向に制御するようにしたことを特徴とするインバータ駆動スクリュー圧縮機。

【請求項2】 請求項1記載のインバータ駆動スクリュー圧縮機において、

前記弁制御手段は、前記モータの駆動電流を監視し該モータの低回転時における駆動電流を測定する電流監視手段と、該電流監視手段により測定した測定結果に基づき前記モータの駆動電流を抑制する制御装置と、を有することを特徴とするインバータ駆動スクリュー圧縮機。

【請求項3】 請求項1または2記載のインバータ駆動スクリュー圧縮機において、

前記可変給油絞り弁に加えて、圧縮機の前記吸入系統に可変吸込絞り弁を設け、前記両絞り弁は、それぞれパルスモータによりウオームギヤ・ピニオンラック等の伝達

機構を介して駆動されるようにし、前記弁制御手段は、前記吸気系統の可変吸込絞り弁も前記給油系統の可変給油絞り弁と同じ様に制御可能としたことを特徴とするインバータ駆動スクリーユ圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は回転数制御により容量制御を行なうインバータ駆動スクリーユ圧縮機において、一定圧力制御と全負荷から無負荷までの全ての負荷範囲でインバータ駆動できるようにしたインバータ駆動スクリーユ圧縮機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、スクリーユ圧縮機のインバータ駆動に関する技術の一例としては、特開昭55-164792号があげられるが、低回転時に吸込空気量と給油量を同時に制御して負荷の全範囲でインバータ駆動するようにした公知例は見当らない。また、従来のインバータ駆動スクリーユ圧縮機では、負荷の30～100%の範囲で回転数を可変制御して使用されていたが、低負荷の0～30%の範囲では回転を一定とし圧力調整弁による吸込絞り弁制御としていたため、回転数制御による省エネが得られず、吐出圧力も変化してしまう欠点があった。

【0003】図4、図5によりインバータ駆動スクリーユ圧縮機における従来方式の回転数制御を説明する。スクリーユ圧縮機本体3はモータ4と直結にて駆動され、モータ4は始動盤6により運転制御が行なわれる。

【0004】吸込フィルタ1より吸込まれた空気は吸込絞り弁2を経由して圧縮機本体3において、オイルセパレータ10より供給された潤滑油とともに圧縮される。潤滑油と圧縮空気はオイルセパレータ10で油分を分離して、油はクーラ17で冷却され再び圧縮機本体3へ供給される。圧縮機本体3で圧縮された空気は吐出ポート5により設定された圧力まで圧縮される。オイルセパレータ10を通過した空気は、調整弁11、アフタクーラ13を通り負荷側に供給される。

【0005】始動盤6にはインバータ7の他に、供給圧力を検出する圧力センサ12と圧力設定器9とのデータを比較演算するPID装置8が設けられている。PID装置8からはインバータ7に圧力を一定とするデータを送り、インバータ7で周波数を変え、供給圧力一定になるようにモータ4の回転数を変化制御する。回転数制御の範囲の一例は、図5に示すような使用空気量比（使用空気量/仕様空気量）30～100%の範囲とし、使用空気量比30～0%の低負荷では、回転数を一定とし吸込絞り弁制御で行なっている。使用空気量比が30%以下になると、回転数一定とする制御となるため圧力は上昇してゆき、圧力調整弁14の設定圧力になると弁が徐々に開くが、該30%は固定の値ではなく、適宜増減される。

【0006】圧力調整弁14を経由した空気は、空気配管P1を通過して吸込絞り弁2のピストン16の下部に供給され、ピストン16を押し上げ吸込絞り弁2を無段階に閉塞して容量調整をする。また停止時にオイルセパレータ10の圧力を大気開放し、吸込絞り弁2を閉じるため、一般に放気弁15が設けられており、オイルセパレータの圧力は空気配管P1を介して大気に解放されるが、その具体的構成は公知であるので図示は省略する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前記したように、従来の方式のインバータ駆動スクリーユ圧縮機では、低回転でのモータのトルク不足による過電流トリップを防止するため、全負荷に対し30%の負荷に相当する周波数となると、回転数制御をやめ一定回転として、圧力調整弁による吸込絞り弁制御に切替えていた。この方式で使用空気量比0～30%の負荷範囲の制御をカバーしていたが、このような方式では図5中にインバータ駆動の直線で示されるように、30%以下の負荷のラインは、30～100%負荷のラインの仮想延長線よりも上方に位置すること、即ち低負荷時に動力ロスが生じての省エネ効果が得られないことになり、また圧力調整弁で制御するため設定圧力を得るためにはその都度調整が必要でかつ供給圧力上昇となり、一定圧力とすることができないという問題点があった。

【0008】本発明の目的は、上記のような問題点を解決し、低負荷時において周波数又は圧縮機の回転数に対応して吸込空気量と給油量を自動調整して、低回転時の過電流トリップを防止し、一定圧力でかつ使用空気量比0～100%の範囲の負荷で回転数制御を行ない、低回転での安定空気の供給と大きな省エネ効果が得られるインバータ駆動スクリーユ圧縮機を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る発明によるインバータ駆動スクリーユ圧縮機は、モータにより回転されるスクリーユ圧縮機本体により、吸入系統から空気を吸入して圧縮し、圧縮された空気をオイルセパレータを介して負荷側から供給し、該オイルセパレータから給油系統を介して前記スクリーユ圧縮機本体にオイルを供給し、前記モータの回転数をインバータ駆動手段により可変制御するようにしたインバータ駆動スクリーユ圧縮機において、前記給油系統に可変給油絞り弁を設けると共に、前記インバータからの周波数データ、前記モータへ供給される電流データ及びあらかじめ設定した電流データに基づいて、前記モータが低回転になると増加する前記モータの電流値をおさえるように前記可変給油絞り弁を制御する弁制御手段を設け、前記スクリーユ圧縮機本体の低回転運転時に、前記弁制御手段により前記スクリーユ圧縮機本体の回転の低下に応じて前記可変給油絞り弁を絞る方向に制御するようにしたことを特徴とするものである。同じ

く、請求項 2 に係る発明によるインバータ駆動スクリー  
 ー圧縮機は、請求項 1 に係る発明によるインバータ駆動  
 スクリー圧縮機において、前記弁制御手段は、前記モ  
 ータの駆動電流を監視し該モータの低回転時における駆  
 動電流を測定する電流監視手段と、該電流監視手段によ  
 り測定した測定結果に基づき前記モータの駆動電流を抑  
 制する制御装置と、を有することを特徴とするものであ  
 る。さらに同じく、請求項 3 に係る発明によるインバー  
 タ駆動スクリー圧縮機は、請求項 1 または 2 に係る発  
 明によるインバータ駆動スクリー圧縮機において、前  
 10 記可変給油絞り弁に加えて、圧縮機の前記吸入系統に可  
 変吸込絞り弁を設け、前記面絞り弁は、それぞれパルス  
 モータによりウォームギヤ・ピニオンラック等の伝達機  
 構を介して駆動されるようにし、前記弁制御手段は、前  
 記吸気系統の可変吸込絞り弁も前記給油系統の可変給油  
 絞り弁と同じ様に制御可能としたことを特徴とするもの  
 であり、これにより低回転になると増加するモータの電  
 流値をおさえるようにパルスモータを作動し、各絞り弁  
 を無段階で閉塞する制御を行なうものである。

#### 【0010】

【作用】上記の手段は以下のように作用する。モータと  
 圧縮機本体は駆動連結されており、インバータにより回  
 転数制御を行なう。例えば吐出配管には圧力センサが取  
 付けられ供給圧力を電気信号により PID 装置を経由し  
 てインバータに伝達、インバータからの周波数指令は弁  
 制御手段に入力される。また、モータの動力線に設けら  
 れた変流器などからの検知電流のデータは弁制御手段に  
 入力される。弁制御手段は、現周波数と電流値を知り、  
 設定された周波数以下になると設定電流値と前記検知電  
 流値を比較する。この電流値が増加してゆくと前記可変  
 30 給油絞り弁を検知電流即ち駆動電流が低下するまで徐々  
 に閉塞して行く。これにより低回転でのトルク不足を改  
 善でき、使用空気量比 0～100% の範囲でインバータ  
 駆動が可能となるものである。また上記範囲で常に一定  
 の圧力が得られ、低回転での省エネ効果も高まる。

#### 【0011】

【実施例】以下本発明の一実施例を図 1、図 2 により説  
 明する。図 1 において図 4 と同一部材には同一符号を付  
 してありその説明は省略する。本発明では使用空気量比  
 100～0% の範囲即ち全負荷から無負荷までインバー  
 40 タ駆動可能とする。図 1 に示すインバータ駆動のシステ  
 ムでは、モータ 4 の電流を変流器 23 で常に監視し、そ  
 のデータは電流変換器 20 で電流を電圧に変換されて P  
 ID 装置 21 に送られ、該 PID 装置 21 ではこの電圧  
 変換されたデータとあらかじめ設定されているデータと  
 比較演算し、電流が最低となるようなデータをパルスモ  
 ータ制御装置 22 に送り、パルスモータ 18A、18B  
 を回転させる構成となっている。パルスモータ 18A、  
 18B は、例えばウォーム及びウォームギヤ、ピニオン  
 ・ラック等の適宜伝達手段を介して、吸込絞り弁 2 及び

給油絞り弁 19 を駆動する。スクリー圧縮機の仕事量  
 は、吸込フィルタ 1 からの吸込空気の圧縮の他に、圧縮  
 機本体 3 の吐出ポート 5 に加わるオイルセパレータ 10  
 からの背圧と、オイルクーラ 17 を経由して圧縮機本体  
 3 に供給される油の粘度の影響の三者があり、常に一定  
 限度のトルクが必要となる。インバータ 7 で駆動する場  
 合、回転を低下させるには周波数を下げるが電圧も下げ  
 るため、低負荷に相当する低回転域では前述のトルクを  
 モータ 4 で引き出せなくなり電流が増加してゆき、過負  
 荷トリップが発生する。

【0012】本発明はこのような過負荷トリップを無く  
 すもので、低回転運転に入ったら電流の増加を変流器 2  
 3 で検出して変換器 20 により電圧に変換して PID 装  
 置 21 に送り、パルスモータ制御装置 22 は、PID 装  
 置 21 から送られたデータに基づきさらにインバータ 7  
 からの周波数を監視しながら吸込空気を圧縮する量を、  
 パルスモータ 18A を回転して吸込絞り弁 2 を制御し、  
 また給油のパルスモータ 18B を回転して給油絞り弁 1  
 9 を制御して電流が低下するまで閉塞してゆく。即ち、  
 20 低回転域においてモータ回転数が周波数に応じた最小電  
 流になるようにモータ駆動電流を抑制する。この吸込絞  
 り弁 2 と給油絞り弁 19 はいずれもパルスモータ 18  
 A、18B からの回転を、例えばウォームギヤと伝達ギ  
 ヤにてネジを切った軸に伝達して該軸を上下させて弁の  
 開度を可変できる構造としたものである。

【0013】以上述べた構成により本実施例では低回転  
 域で圧縮機 3 の仕事量を軽減でき周波数と吸込量及び給  
 油量のバランスを自動調整してモータのトルクをバック  
 アップし過電流トリップを防止し、省エネ効果を発揮す  
 る。図 2、3 は本発明による容量制御の特性を表わした  
 グラフとその制御方法である。ここでは使用空気量比が  
 30% 以下の負荷で、周波数の低下と共に吸込絞り弁 2  
 と給油絞り弁 19 を閉塞して制御する。周波数で負荷を  
 判断し、電流データでピーク電流を判断して制御装置か  
 らの指令で各弁を調整、調整後のデータを再び周波数と  
 電流で検出しフィードバック制御するものである。これ  
 により負荷特性は理想ラインよりはずれるが、ほぼリニア  
 40 として、図 5 に関し前述した従来例のように低負荷時  
 の動力ロスを低減して省エネ効果を奏することが可能で  
 ある。またスクリー圧縮機の容量制御を電氣的に行な  
 うため、従来空気式で制御を行なう上で必要であった図  
 4 に示す配管 P1 等を省略することができる。

#### 【0014】

【発明の効果】本発明によれば、スクリー圧縮機の容  
 量制御を使用空気量比 0% までインバータ駆動すること  
 ができるので、0～100% の負荷に対し一定の圧力を  
 供給できると共に負荷変動の応答性も早くすることが可  
 能である。また、低負荷時にモータ電流を制限するた  
 め、低負荷域での大巾な省エネ効果を奏することができ  
 50 る。また製作側からも容量制御を電気系統で構成するた

め、配管がなくなるので生産性の向上、標準化がはかれる。

【図面の簡単な説明】

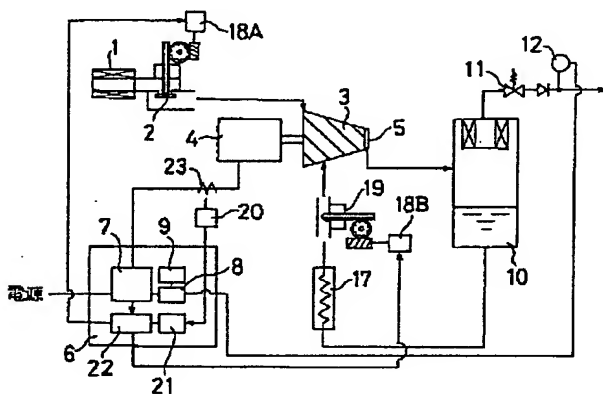
【図 1】 本発明によるインバータ駆動スクリー圧縮装置の一実施例を示す図

【図 2】 図 1 に示すインバータ駆動スクリー圧縮装置の容量制御特性を示す図

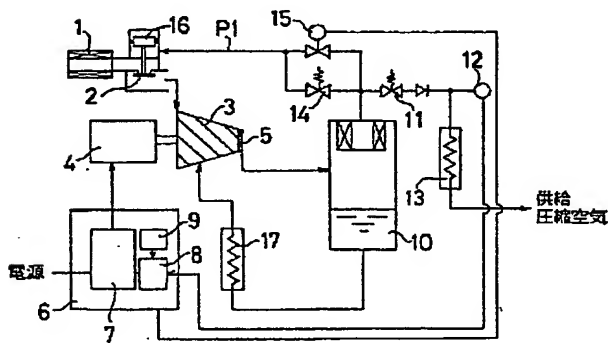
【図 3】 図 1 に示すインバータ駆動スクリー圧縮装置の容量制御方法を示す図

【図 4】 従来方式のインバータ駆動スクリー圧縮装置のシステムを示す図

【図 1】



【図 4】



【図 5】 従来方式のインバータ駆動スクリー圧縮装置の容量制御特性を示す図

【符号の説明】

2...吸込絞り弁

7...インバータ

12...圧力センサ

19...給油絞り弁

19...給油絞り弁

器

21...電流用 P I D 装置

ータ制御装置

4...モータ

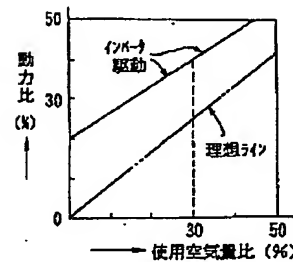
8...P I D 装置

18...パルスモータ

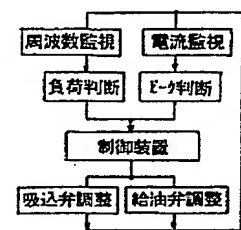
20...電流変換器

22...パルスモータ制御装置

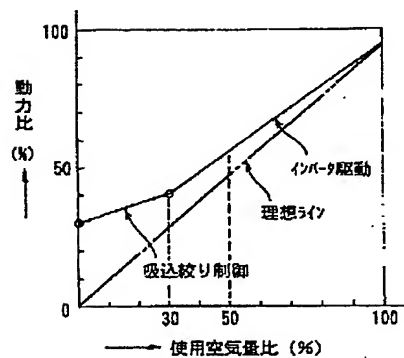
【図 2】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 昭63-106391 (JP, A)  
特開 平4-203381 (JP, A)  
特開 平4-296270 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F04C 29/10

F04C 18/16

F04C 29/04